

Search: (FR9713441)/AP/XAP

1 / 1

Patent Number: FR2770339 A1 19990430

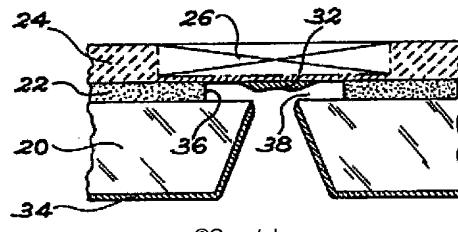
STRUCTURE EQUIPPED WITH ELECTRIC CONTACTS FORMED THROUGH SAID STRUCTURE SUBSTRATE AND METHOD FOR OBTAINING SAID STRUCTURE

Index Terms: CHIP; ELECTRICAL CONTACT; CONNECTION; THROUGH HOLE; ELECTROMECHANICAL; MICROSYSTEM; SEAL; CONTAINER; METALLIZATION

(EP1027583)

A stack including a micro-system having an electrical contact to connect the micro-system to the outside world, a substrate having a first layer formed on the substrate, a through hole extending in an axial direction of the substrate and configured to reveal a rear side of the first layer and to provide a passage to electrically connect to the electrical contact, and a cavity located at an end of the through hole close to the first layer, wherein the cavity has dimensions transverse to the axial direction larger than a diameter of the through hole and forms an overhanging edge around the through hole.

(From US6392158 B1)



©Questel

Inventor(s): CAPLET STEPHANE
DELAYE MARIE-THERESE
Patent Assignee: COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE
DELAYE MARIE THERESE
Orig. Patent Assignee: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE; 31-33, rue de la Fédération; 75015 Paris (FR)

FamPat family	Publication Number	Kind	Publication date	Links
	FR2770339	A1	19990430	
	STG:	Application for patent of invention, (first publ.)		
	AP :	1997FR-0013441 19971027		
	WO9922212	A1	19990506	
	STG:	International publication with international search report		
	AP :	1998WO-FR02286 19981026		
	EP1027583	A1	20000816	
	STG:	Application published with search report		
	AP :	1998EP-0951553 19981026		
	US6392158	B1	20020521	
	STG:	Granted patent as first publication		
	AP :	2000US-0529411 20000808		
	US2002088646	A1	20020711	
	STG:	First published patent application		
	AP :	2002US-0095477 20020313		
	US6546623	B2	20030415	
	STG:	Granted patent as second publication		
	FD :	Division of: US529411		
	FD :	Rel. Prov. 60/318,685		
	FD :	20010910 [2001US-P318685]		
	FD :	Rel. Prov. 60/328,838		
	FD :	20011011 [2001US-P328838]		
	FD :	Division of: US6392158		
	FD :	Division of: US52941100A		
	FR2770339	B1	20030613	

STG:	Patent of invention (second publication)	  
EP1027583	B1 20090311	  
STG:	Patent specification	  
DE69840653	D1 20090423	  
STG:	Granted EP number in Bulletin	  
AP :	1998DE-6040653 19981026	

Priority Details:
1997FR-0013441 19971027
1998WO-FR02286 19981026
2000US-0529411 20000808
2002US-0095477 20020313

Designated States:
(WO9922212)
US
European patent : AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT
LU MC NL PT SE

©Questel

BREVATOME
SOCIETE FRANCAISE POUR LA GESTION
DES BREVETS D'APPLICATION NUCLEAIRE

Société Anonyme au Capital de 2 972 100 F RC PARIS 582120671
25, RUE DE PONTHIEU. 75008 PARIS

Téléphone.: 01.53.83.94.00
Télécopie : 01.45.63.83.33
Internet : spibrev@easynet.fr

DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS

n° 97.13441
du 27 Octobre 1997

pour : STRUCTURE MUNIE DE CONTACTS ELECTRIQUES
FORMES A TRAVERS LE SUBSTRAT DE CETTE STRUCTURE
ET PROCEDE D'OBTENTION D'UNE TELLE STRUCTURE.

Inventeur(s) : CAPLET Stéphane - DELAYE Marie-Thérèse

au nom de : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
b 12829.3:pv
DD1677

ABRÉGÉ DESCRIPTIF

Structure munie de contacts électriques formés à travers le substrat de cette structure et procédé d'obtention d'une telle structure.

5 Selon l'invention, la structure que l'on veut munir d'au moins un contact électrique est formée dans une couche (24), du côté de la face-avant de celle-ci. Cette couche est formée sur un substrat (20) que l'on perce d'au moins un trou (28) laissant 10 apparaître la face-arrière de la couche. Le contact (32) est formé sur celle-ci en regard du trou. Application aux accéléromètres, aux capteurs de pression et aux actionneurs.

15 Figure 6.

STRUCTURE MUNIE DE CONTACTS ÉLECTRIQUES FORMÉS À
TRAVERS LE SUBSTRAT DE CETTE STRUCTURE ET PROCÉDÉ
D'OBTENTION D'UNE TELLE STRUCTURE

DESCRIPTION

5 DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention concerne une structure formée sur un substrat et munie d'un contact électrique ou d'une pluralité de contacts électriques ainsi qu'un procédé d'obtention d'une telle structure.

10 L'invention s'applique notamment à tout type de structure (par exemple un accéléromètre, un capteur de pression ou un actionneur) que l'on forme à la surface d'une couche appropriée.

15 Cette couche peut être électriquement conductrice (par exemple en silicium ou en polysilicium) et formée sur un isolant électrique.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

On connaît déjà des micro-systèmes électromécaniques formés sur des puces (« chips ») par 20 des techniques de fabrication en surface.

Pour connecter électriquement au monde extérieur une puce sur laquelle est formée un tel micro-système on forme à la surface de cette puce des plots métalliques de contact qui constituent une 25 interface entre les zones électriquement actives de la puce et le monde extérieur, ce dernier étant par

exemple constitué par un dispositif électronique de mesure.

Le micro-système a parfois besoin d'être maintenu dans un milieu confiné pour des questions 5 d'herméticité.

Dans ce cas, il est connu de munir la puce d'un capot qui enferme le micro-système.

Ceci est schématiquement illustré par la figure 1.

10 On voit sur celle-ci la puce 2 ainsi que les plots de contact 4 qui sont reliés par des lignes de contact 6 aux zones électriquement actives (non représentées) de la puce.

15 On voit également le capot 8 qui recouvre le micro-système (non représenté) mais pas les plots de contact qui, de façon classique, sont accessibles sur un côté de la puce.

Un tel capot complique la formation des contacts électriques avec le micro-système.

20 La formation des lignes de contact 6 qui aboutissent aux plots de contact 4, avec un passage électrique de la zone recouverte par le capot 8 vers l'extérieur de celui-ci et plus précisément vers la zone où les plots de contact apparaissent, affecte la 25 planéité de la zone que l'on veut sceller.

Pour former chaque ligne de contact 6, on est amené à former un dépôt métallique de quelques centaines de nanomètres d'épaisseur.

30 De tels dépôts créent des marches qui peuvent constituer un obstacle pour le scellement surtout si l'on veut que ce scellement soit hermétique.

Ceci est schématiquement illustré par la figure 2 qui est une vue en coupe transversale

schématique de la figure 1 au niveau des lignes de contact 6.

On voit également sur cette figure 2 des couches électriquement isolantes 10 qui sont 5 interposées entre les lignes de contact 6 et la puce 2 proprement dite.

A titre d'exemple, un scellement de type « Silicon Direct Bonding » nécessite une parfaite planéité de la puce et du capot.

10 Les marches sont donc rédhibitoires pour ce type de scellement.

Si l'on considère l'exemple du scellement anodique, celui-ci n'exige pas une parfaite planéité.

15 Par contre l'herméticité ne peut être garantie avec un tel scellement.

Ceci est schématiquement illustré par la figure 3.

On voit sur cette figure 3 qu'un substrat en verre 12 et une puce en silicium 2 peuvent être 20 scellés l'un à l'autre de part et d'autre des marches mais qu'il reste des zones mal scellées 14 qui font office d'évents.

Ceci compromet donc l'herméticité du scellement anodique.

25 Une autre technique connue consiste à effectuer une métallisation à travers un trou dans un capot de verre scellé anodiquement de façon qu'aucune ligne de contact ne traverse le scellement.

A ce sujet on consultera le document 30 suivant :

M. Esashi, Y. Matsumoto et S. Shoji,
« Absolute Pressure Sensors by Air-tight Electrical

Feedthrough Structure », Sensors and Actuators, A21-A23
(1990) 1048-1052.

5 Ceci est schématiquement illustré par la figure 4 où l'on voit la puce 2 qui est scellée au capot de verre 16.

10 Ce capot de verre est traversé par un trou 17 et l'on voit sur la figure 4 la couche métallique 18 résultant de la métallisation de la puce à travers ce trou.

On voit aussi des couches métalliques 19 qui ont été formées sur le capot au moment de la formation de la couche 18.

15 La structure active (un accéléromètre, un capteur de pression ou un actionneur) et le capot de verre sont formés chacun de leur côté avant d'être scellés l'un à l'autre.

20 Cette autre technique connue peut être éventuellement transposée au scellement d'une puce et d'un capot en silicium.

25 Cela pose cependant le problème de la compatibilité de traitement entre la mise en forme du trou, le type de scellement, la préparation de surface avant la métallisation et le recuit de cette métallisation.

Mais le principal inconvénient de cette technique connue réside dans le fait que l'on traite différents substrats que l'on assemble ensuite l'un à l'autre.

30 De plus, cette technique impose l'utilisation d'un capot de verre et un procédé d'élaboration de ce capot plutôt complexe.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients précédents.

L'invention propose de réaliser une structure et chaque contact électrique de celle-ci dans un empilement de couches, empilement qui a donc été formé avant la fabrication de la structure.

Cet empilement peut être un empilement classique monolithique, voire un empilement standard par exemple du type SIMOX.

La structure munie de ses contacts électriques est obtenue dans cet empilement.

Le capotage de cette structure, s'il est nécessaire, peut être obtenu par diverses techniques comme par exemple

- un scellement au moyen d'un polymère,
- un scellement anodique ou
- un scellement par la technique appelée « Silicon Direct Bonding ».

Selon l'invention, chaque contact électrique est formé sur la face-arrière de la couche dans laquelle on forme la structure, à travers un trou formé dans le substrat sur lequel se trouve cette couche.

Cette façon de faire va à l'encontre de l'état de la technique dans lequel on envisage seulement de former des contacts électriques sur la face-avant de la couche.

De façon précise, la présente invention a tout d'abord pour objet une structure munie d'au moins un contact électrique, cette structure étant formée dans une première couche, du côté de la face-avant de

celle-ci, cette première couche étant elle-même formée sur un substrat, cette structure étant caractérisée en ce que le substrat comprend au moins un trou qui traverse ce substrat et laisse apparaître la face-
5 arrière de la première couche et en ce que le contact électrique est formé sur cette face-arrière en regard du trou.

Selon un mode de réalisation particulier de la structure objet de l'invention, la première couche
10 est électriquement conductrice, le substrat comprend une deuxième couche qui est électriquement isolante et la première couche repose sur cette deuxième couche.

La présente invention a également pour objet un procédé de fabrication d'une structure munie
15 d'au moins un contact électrique, ce procédé étant caractérisé en ce qu'on forme une première couche sur un substrat, on forme la structure dans cette première couche, du côté de la face-avant de celle-ci, et au moins un trou à travers le substrat, ce trou laissant
20 apparaître la face-arrière de la première couche, et on forme le contact électrique sur cette face-arrière, en regard du trou.

Selon un mode de mise en oeuvre préféré du procédé objet de l'invention, on forme une couche
25 sacrificielle sur le substrat puis la première couche sur cette couche sacrificielle, on grave cette couche sacrificielle à travers le trou de façon que le bord du trou le plus proche de la première couche forme un surplomb par rapport à celle-ci et on forme le contact
30 électrique sur la face-arrière de la première couche à travers le trou.

De préférence, le contact électrique est formé par dépôt de métal sur la face-arrière de la première couche à travers le trou.

5 Selon un mode de mise en oeuvre particulier du procédé objet de l'invention, la première couche est électriquement conductrice, le substrat comprend une deuxième couche qui est électriquement isolante et l'on forme la couche sacrificielle sur cette deuxième couche puis la première couche sur cette deuxième couche.

10 Selon un deuxième mode de mise en oeuvre particulier, la première couche est électriquement conductrice, le substrat comprend une deuxième couche qui est électriquement isolante et l'on forme la première couche sur cette deuxième couche, cette 15 deuxième couche constituant la couche sacrificielle.

La couche sacrificielle peut servir de couche d'arrêt lors de la formation de chaque trou.

Selon un mode de mise en oeuvre particulier de l'invention, on forme le trou par une gravure 20 permettant aussi la formation d'une cavité dans le substrat du côté de la face-arrière de la couche sacrificielle, cette couche sacrificielle servant de couche d'arrêt pour cette gravure du trou, et on grave ensuite la couche sacrificielle jusqu'à la première 25 couche.

Chaque trou peut être formé avant de former la structure dans la première couche (ou après avoir formé cette structure) si le procédé le permet.

30 Selon un mode de mise en oeuvre particulier du procédé objet de l'invention, après avoir formé la structure dans la première couche, on forme, sur la face-avant de la première couche, un capot destiné à confiner la structure.

Chaque contact électrique peut être formé avant la formation de la structure dans la première couche mais, si on le souhaite, on peut former chaque contact électrique après avoir formé la structure dans 5 la première couche.

Lorsqu'on forme un capot destiné à confiner la structure, on peut même former chaque contact électrique après avoir formé ce capot.

La présente invention présente divers 10 avantages.

Lors de la mise en oeuvre de l'invention, la face-avant de la première couche reste plane, sans ligne de contact métallique qui provoque des marches.

Ceci permet d'envisager des scellements 15 aussi divers que le scellement par la technique appelée « Silicon Direct Bonding » ou le scellement anodique.

La possibilité d'un scellement anodique est très intéressante pour l'encapsulation hermétique sous vide.

20 L'invention est aussi très bien adaptée à l'utilisation d'un substrat SOI commercialement disponible, comme par exemple un substrat de type SIMOX ou un empilement Si-SiO₂-Si obtenu par une technique du type « Silicon Direct Bonding ».

25 De plus le fait que la formation des contacts (c'est-à-dire la métallisation) puisse être reportée après capotage permet de mettre en oeuvre des procédés à haute température comme par exemple le recuit de scellement lorsqu'on utilise la technique 30 appelée « Silicon Direct Bonding » par exemple à 1100°C.

Le fait que chaque trou serve aussi de masque mécanique est également un avantage puisqu'il se produit un auto-alignement.

La métallisation « pleine-tranche » permet 5 aussi, lors de la mise en oeuvre de l'invention, une reprise de contact sur le substrat.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation 10 donnés ci-après, à titre purement indicatif et nullement limitatif, en faisant référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1, déjà décrite, est une vue schématique d'une puce sur laquelle est scellé un capot,
- la figure 2, déjà décrite, illustre schématiquement des marches formées à la surface de la puce par des lignes de contact électrique,
- la figure 3, déjà décrite, illustre schématiquement la formation d'évents lorsqu'un capot en verre est scellé sur une puce munie de lignes de contact,
- la figure 4, déjà décrite, illustre schématiquement la formation d'un contact électrique sur une puce, à travers un trou lui-même formé à travers un capot en verre scellé à la puce,
- les figures 5 et 6 illustrent schématiquement un procédé conforme à l'invention, utilisant une couche sacrificielle,

- la figure 7 illustre schématiquement la formation d'un court-circuit lorsque l'épaisseur de la couche sacrificielle est trop faible,
- 5 • la figure 8 illustre schématiquement une étape d'un procédé conforme à l'invention,
- les figures 9 et 10 illustrent schématiquement des étapes de modes de mise en oeuvre particuliers du procédé objet de l'invention, et
- 10 • les figures 11 à 15 illustrent schématiquement des étapes d'un procédé conforme à l'invention.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

La figure 5 illustre schématiquement un procédé conforme à l'invention.

15 Sur cette figure 5, on voit en coupe transversale un substrat 20 sur lequel on a formé une couche mince 22 appelée couche sacrificielle.

20 Sur cette couche sacrificielle, on a formé une première couche 24 dans laquelle on a formé ou on formera ultérieurement, du côté de sa face-avant, une structure 26 que l'on peut appeler élément actif et qui peut être un micro-système électromécanique comme par exemple un accéléromètre, un capteur de pression ou un actionneur.

25 La couche sacrificielle 22 peut être en SiO₂ par exemple.

On grave un trou 28 à travers le substrat 20, trou qui aboutit à la couche sacrificielle.

30 Après avoir gravé ce trou on peut alors graver localement la couche sacrificielle, par exemple par une gravure humide au moyen d'acide fluorhydrique pour une couche sacrificielle en SiO₂, de façon que le

bord 30 du trou le plus près de la première couche 24 forme un surplomb par rapport à cette première couche 24.

Ce surplomb permet alors, comme l'illustre
5 schématiquement la vue en coupe transversale de la figure 6, de réaliser un dépôt métallique 32 sur la face-arrière de la couche 24 et en regard du trou 28, par exemple par évaporation sous vide ou par pulvérisation cathodique à travers ce trou, sans
10 risquer de créer un court-circuit entre cette couche 24 et le substrat (dans le cas où l'un et l'autre sont conducteurs).

Le dépôt métallique 32 ainsi formé sur la face-arrière de la première couche constitue le contact
15 électrique que l'on voulait réaliser.

Bien entendu une liaison électrique non représentée est formée ou sera formée entre ce contact et la structure 26.

On voit également sur la figure 6 une
20 couche de métal 34 qui s'est également formée sur la face-arrière du substrat ainsi que sur les parois du trou.

Le dépôt de métal à travers le trou 28, sur la face-arrière de la couche 24, est suffisamment
25 directif et ne peut atteindre le fond 36 de la cavité 38 qui s'est formée du fait du recul de la couche sacrificielle lors de la gravure humide de celle-ci.

On considère maintenant un exemple de procédé d'obtention d'une structure conforme à
30 l'invention à partir d'un empilement de couches de type SOI.

La couche dans laquelle on forme la structure ou élément actif est supposée électriquement conductrice.

On utilise par exemple une couche en 5. silicium suffisamment dopé.

Le substrat sur lequel repose cette couche peut être également électriquement conducteur, par exemple en silicium ou en polysilicium.

Ceci impose d'avoir une couche 10 électriquement isolante entre ce substrat et la couche de l'élément actif.

Cette couche isolante peut servir de couche sacrificielle.

Elle peut être en SiO_2 .

15 Lorsque le substrat est électriquement isolant, par exemple en verre, la couche sacrificielle peut être électriquement isolante ou électriquement conductrice.

L'épaisseur de cette couche sacrificielle 20 doit être supérieure à l'épaisseur du dépôt métallique que l'on veut former sur la face-arrière de la couche de l'élément actif.

Sinon il est nécessaire d'élargir le trou avant de faire reculer la couche sacrificielle et créer 25 le surplomb mentionné plus haut par élimination partielle de cette couche sacrificielle.

L'épaisseur de cette couche sacrificielle ne doit pas non plus être trop importante sinon le métal, au moment de son dépôt, irait se déposer 30 également sur les parois de la cavité créée lors de la gravure locale de la couche sacrificielle.

Ceci engendrerait un court-circuit.

On a schématiquement illustré cela sur la figure 7 où l'on voit le substrat 20, la couche sacrificielle 22 formée au-dessus de ce substrat et la couche 24 dans laquelle on a formé ou on formera la 5 structure ou élément actif 26.

On voit également un dépôt métallique 40 qui recouvre non seulement toute la cavité formée dans la couche sacrificielle mais encore les parois du trou et la face-arrière du substrat et provoque ainsi le 10 court-circuit.

L'épaisseur de la couche sacrificielle est avantageusement comprise entre 0,2 μm et 2 μm .

Le recul de la couche sacrificielle dépend de l'épaisseur de cette couche sacrificielle et de la 15 directivité du dépôt métallique.

Il faut un recul de la couche sacrificielle d'autant plus important que l'épaisseur de cette couche sacrificielle est importante et que le dépôt est peu directif.

20 Pour une couche sacrificielle ayant une épaisseur de 2 μm on peut faire en sorte que le recul R (figure 5) de celle-ci soit de 10 μm .

Il est intéressant que la couche sacrificielle puisse également servir de couche d'arrêt 25 de gravure lors de la gravure profonde de chaque trou dans le substrat.

Cependant cela n'est pas nécessaire.

En ce qui concerne la gravure d'un trou à travers le substrat la forme de ce trou a peu 30 d'importance.

En revanche le recul de la couche sacrificielle est important pour permettre un dépôt de

métal sans risquer un court-circuit entre le contact électrique ou plot et le substrat.

Considérons le cas d'un assemblage Si-SiO₂-Si.

5 Pour former un trou, on peut effectuer une gravure anisotrope du substrat par exemple au moyen de KOH ou de TMAH.

10 Ceci est schématiquement illustré par la figure 8 où l'on voit, en coupe transversale, le substrat 20 surmonté de la couche sacrificielle 22, elle-même surmontée de la couche 24 destinée à la structure que l'on veut munir d'un contact.

15 On voit également un trou 28 formé à travers le substrat 20 par gravure chimique anisotrope de celui-ci.

Ce trou peut également être obtenu par gravure anisotrope au moyen d'un plasma.

Il convient de noter que, suivant les conditions de gravure, l'arrêt de gravure, sur une 20 couche isolante, en l'occurrence une couche de SiO₂, peut entraîner une gravure latérale du silicium qui s'étend le long de SiO₂.

25 Cette gravure latérale fait apparaître une cavité et un surplomb qui peut alors être mis à profit au même titre que ceux qui sont obtenus lors de la gravure de la couche sacrificielle isolante.

Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de faire reculer la couche sacrificielle par une gravure humide.

30 Une gravure sèche peut suffir.

Ceci est schématiquement illustré en coupe transversale par la figure 9 sur laquelle on voit le trou 28 obtenu par la gravure du substrat 20 au moyen

d'un plasma et une cavité 42 apparue dans le substrat, du côté de la couche sacrificielle 44 supposée ici isolante, au moment de l'arrêt de gravure sur cette couche sacrificielle.

5 On voit sur la figure 10 le dépôt métallique 46 que l'on forme sur la face-arrière de la couche 24 et en regard du trou 28 après avoir effectué une gravure sèche de cette couche isolante 44 à travers le trou 28.

10 On voit encore qu'il n'y a pas de court-circuit entre le substrat et le dépôt 46 destiné à servir de contact à la structure 26.

On voit aussi le dépôt métallique 48 formé sur la face-arrière du substrat et les parois du trou.

15 En revenant à l'exemple de la figure 8, après la gravure anisotrope du substrat on effectue une gravure chimique de la couche sacrificielle par exemple pendant 5 minutes au moyen d'acide fluorhydrique.

20 Ceci est schématiquement illustré en coupe transversale sur la figure 11 où l'on voit la cavité 38 formée dans la couche sacrificielle 22.

Si l'épaisseur de cette couche sacrificielle est faible vis-à-vis de l'épaisseur du dépôt métallique ultérieurement formé, par exemple dans 25 le cas d'un substrat SIMOX, alors on peut effectuer une gravure anisotrope de la couche sacrificielle par exemple pendant 1 minute au moyen de KOH ou de TMAH puis effectuer à nouveau une gravure chimique de cette couche sacrificielle par exemple pendant 5 minutes au 30 moyen d'acide fluorhydrique pour former la cavité 38 (figure 12).

Ensuite on forme la structure 26 puis on forme un dépôt métallique 32 sur la face-arrière de la couche 24 en regard du trou 28.

5 Ceci est schématiquement illustré par la figure 13 où l'on voit, en coupe transversale, la structure 26 que l'on a formée ainsi que le dépôt métallique 32.

10 Si l'on veut recouvrir la structure 26 d'un capot servant de protection contre les poussières ou de blindage électrique ou de moyen de confinement (sous vide ou dans une atmosphère déterminée) on scelle ce capot par exemple au moyen d'un scellement anodique sous vide.

15 Ceci est schématiquement illustré par la figure 14 où l'on voit en coupe transversale ce capot 50 qui protège la structure 26.

20 On peut ensuite disposer dans un boîtier 52 (figure 15) la structure 26 formée sur le substrat 20 et munie d'un fil conducteur 54 soudé au contact électrique 32 dont la structure est pourvue.

25 Au lieu d'être munie d'un seul contact électrique, la structure peut être munie, si cela est nécessaire, de plusieurs contacts électriques que l'on forme respectivement à travers des trous dans le substrat.

Ces trous sont alors formés simultanément dans le substrat de la manière indiquée plus haut et il en est de même pour les trous.

REVENDICATIONS

1. Structure (26) munie d'au moins un contact électrique (32), cette structure étant formée dans une première couche (24), du côté de la face-avant de celle-ci, cette première couche étant elle-même formée sur un substrat (20), cette structure étant caractérisée en ce que le substrat comprend au moins un trou (28) qui traverse ce substrat et laisse apparaître la face-arrière de la première couche et en ce que le contact électrique est formé sur cette face-arrière en regard du trou.

2. Structure selon la revendication 1, dans lequel la première couche (24) est électriquement conductrice, le substrat (20) comprend une deuxième couche qui est électriquement isolante et la première couche (24) repose sur cette deuxième couche.

3. Procédé de fabrication d'une structure (26) munie d'au moins un contact électrique (32), ce procédé étant caractérisé en ce qu'on forme une première couche (24) sur un substrat (20), on forme la structure dans cette première couche, du côté de la face-avant de celle-ci, et au moins un trou (28) à travers le substrat, ce trou laissant apparaître la face-arrière de la première couche, et on forme le contact électrique sur cette face-arrière en regard du trou.

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel on forme une couche sacrificielle (22, 44) sur le substrat (20) puis la première couche (24) sur cette couche sacrificielle, on grave cette couche sacrificielle à travers le trou de façon que le bord du trou le plus proche de la première couche forme un surplomb par rapport à celle-ci et on forme le contact

électrique sur la face-arrière de la première couche à travers le trou.

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel le contact électrique (32) est formé par dépôt de métal sur la face-arrière de la première couche (24) à travers le trou.

10 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, dans lequel la première couche (24) est électriquement conductrice, le substrat (20) comprend une deuxième couche qui est électriquement isolante et l'on forme la couche sacrificielle sur cette deuxième couche puis la première couche sur cette deuxième couche.

15 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, dans lequel la première couche (24) est électriquement conductrice, le substrat (20) comprend une deuxième couche qui est électriquement isolante et l'on forme la première couche sur cette deuxième couche, cette deuxième couche constituant la 20 couche sacrificielle.

25 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, dans lequel la couche sacrificielle (44) sert de couche d'arrêt lors de la formation de chaque trou.

30 9. Procédé selon la revendication 3, dans lequel on forme une couche sacrificielle (22, 44) sur le substrat (20) puis la première couche (24) sur cette couche sacrificielle, on forme le trou par une gravure permettant aussi la formation d'une cavité dans le substrat du côté de la face-arrière de la couche sacrificielle, cette couche sacrificielle servant de couche d'arrêt pour cette gravure du trou, et on grave

ensuite la couche sacrificielle jusqu'à la première couche.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 9, dans lequel chaque trou (28) est 5 formé avant de former la structure dans la première couche.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 10, dans lequel, après avoir formé la structure (26) dans la première couche (24), on 10 forme, sur la face-avant de la première couche, un capot (50) destiné à confiner la structure.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 11, dans lequel on forme chaque contact électrique (32) après avoir formé la structure 15 dans la première couche.

13. Procédé selon la revendication 11, dans lequel on forme chaque contact électrique (32) après avoir formé le capot.

114

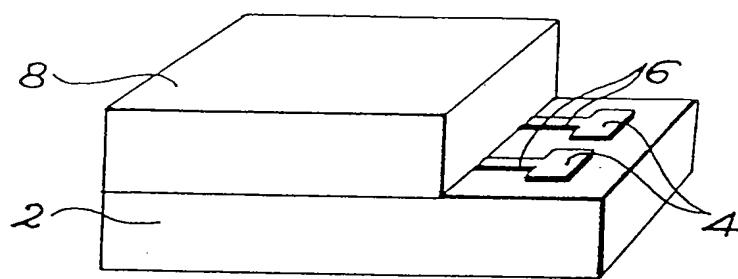


FIG. 1

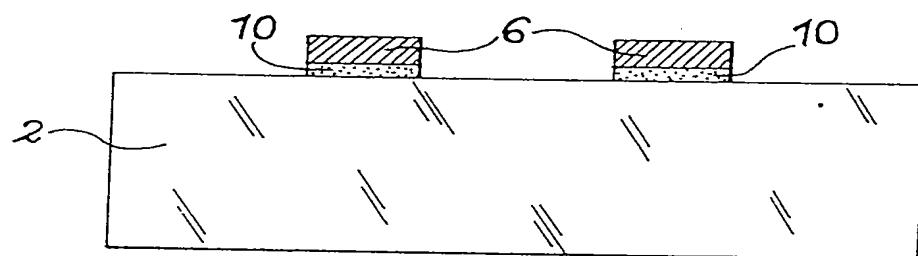


FIG. 2

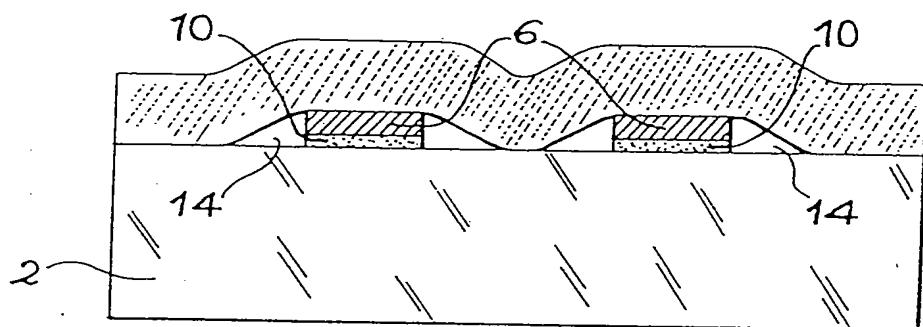


FIG. 3

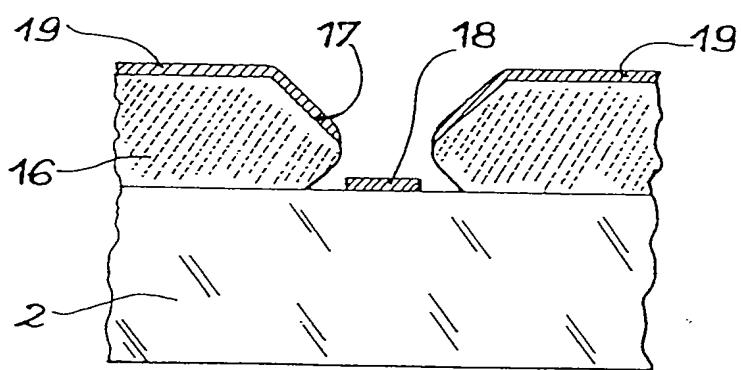


FIG. 4

2 / 4

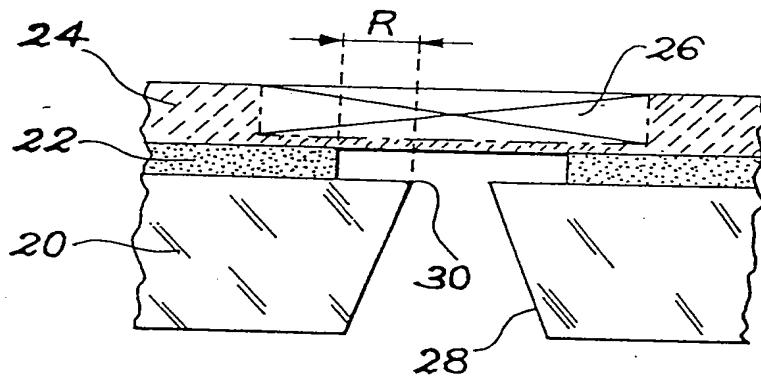


FIG. 5

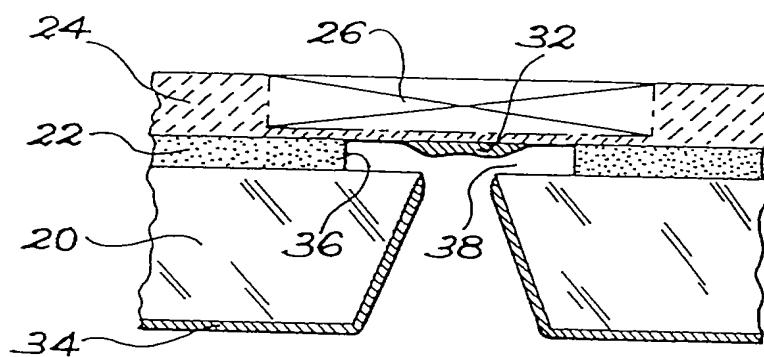


FIG. 6

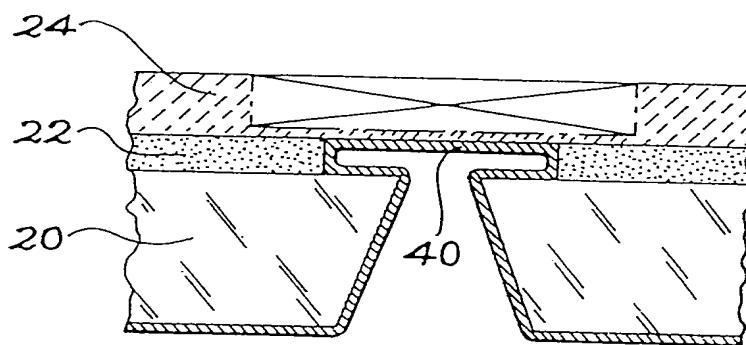


FIG. 7

3 / 4

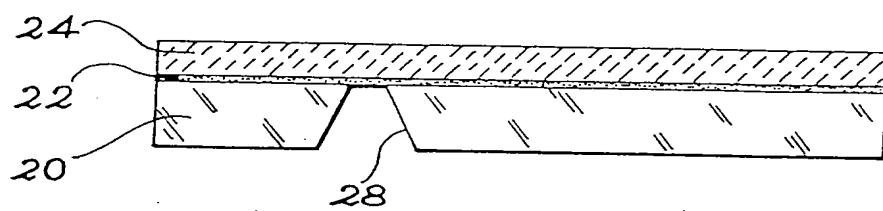


FIG. 8

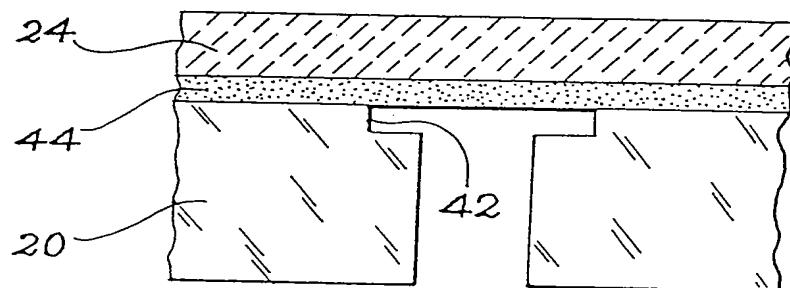


FIG. 9

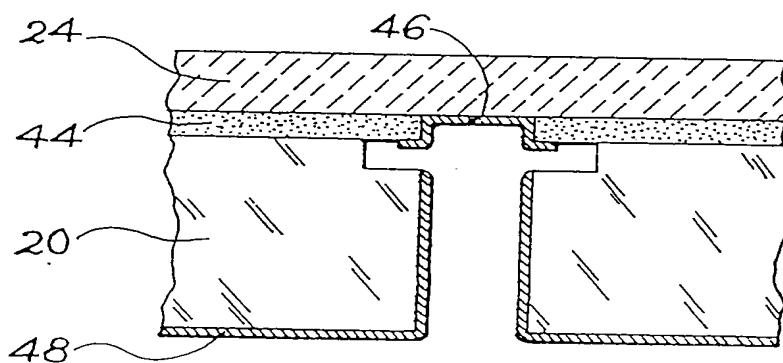


FIG. 10

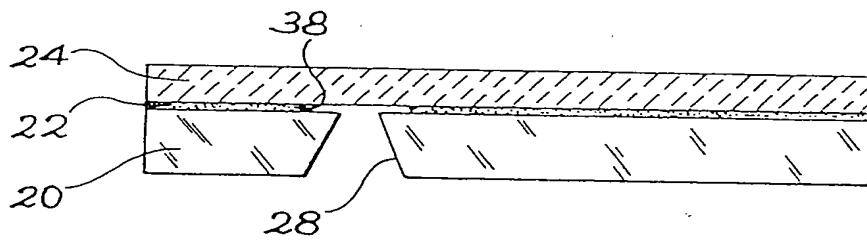


FIG. 11

4/4

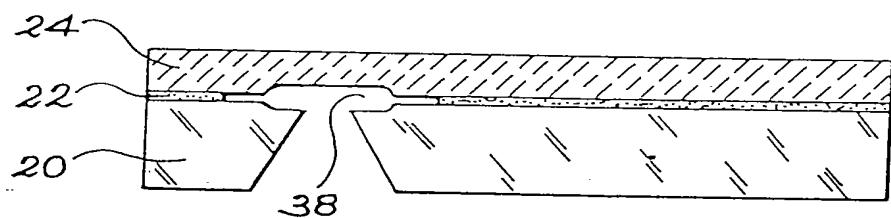


FIG. 12

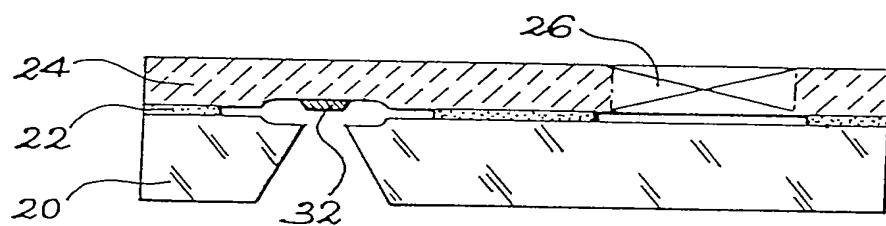


FIG. 13

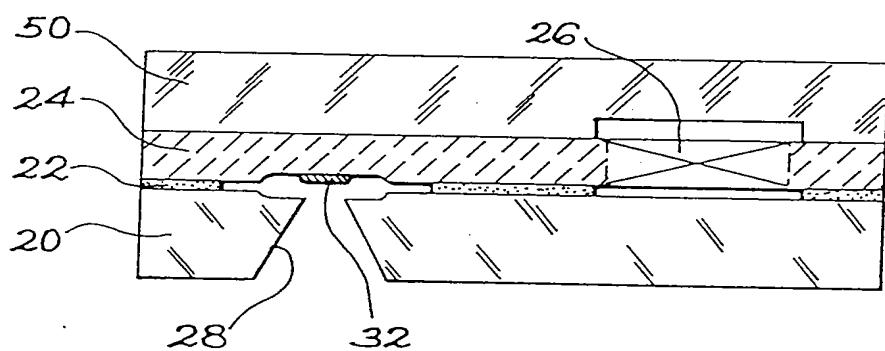


FIG. 14

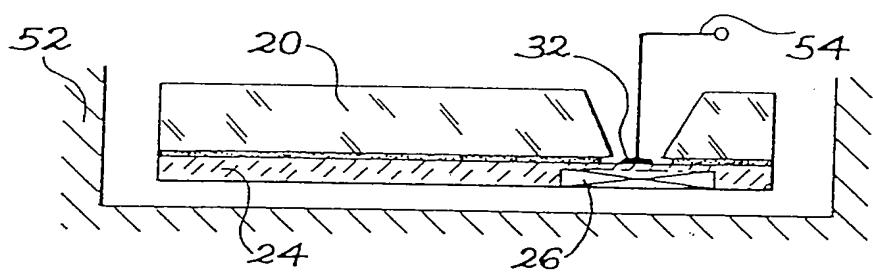


FIG. 15